

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-010535

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H02J 17/00
H01F 38/14
H02J 1/00
H02M 3/28
H02M 3/35

(21)Application number : 2000-193404

(22)Date of filing : 27.06.2000

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

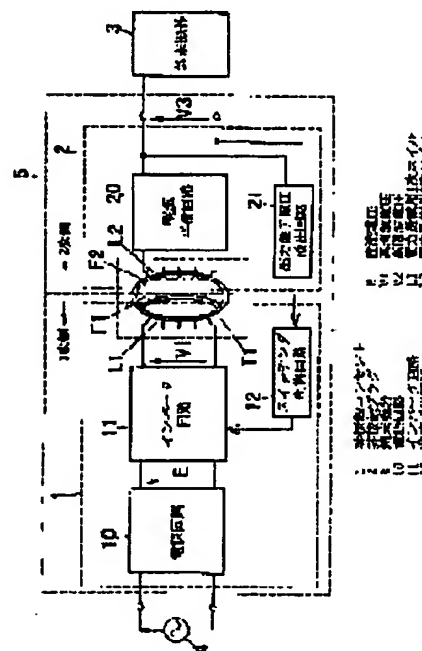
(72)Inventor : ABE HIDEAKI
KAWAMOTO MINORU
MUTO MOTOHARU

(54) NON-CONTACT POWER TRANSMISSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-contact power transmission device capable of stabilizing output terminal voltage to a constant value in a wide load range.

SOLUTION: This non-contact power transmission device consists of a non-contact receptacle 1 including, a power circuit 10 outputting a DC voltage E and an inverter circuit 11 generating a const frequency high-frequency voltage V1 by inputting the DC voltage E and switching a semiconductor switch and a primary coil L1 for power transmission to which is supplied the high-frequency voltage V1 from the inverter circuit 11, a non-contact plug 2 including a secondary coil L2 for receiving power in which a high-frequency voltage V2 is induced by the primary coil L1 for power transmission and a rectifying and smoothing circuit 20 rectifying and smoothing the high frequency voltage V2 induced in the secondary coil L2 for receiving power, and a terminal apparatus 3 connected to the output terminal of the non-contact plug 2 to server as a load, and conducts thinning-out control for thinning out the high-frequency voltage V1 of constant frequency supplied to the primary coil L1 for power transmission from the inverter circuit 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-10535

(P2002-10535A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 2 J 17/00		H 0 2 J 17/00	B 5 G 0 6 5
H 0 1 F 38/14		1/00	3 0 6 B 5 H 7 3 0
H 0 2 J 1/00	3 0 6	H 0 2 M 3/28	H
H 0 2 M 3/28			Q
		3/335	E
審査請求 未請求 請求項の数25 OL (全 21 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-193404(P2000-193404)

(22)出願日 平成12年6月27日(2000.6.27)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 安倍 秀明

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 河本 実

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

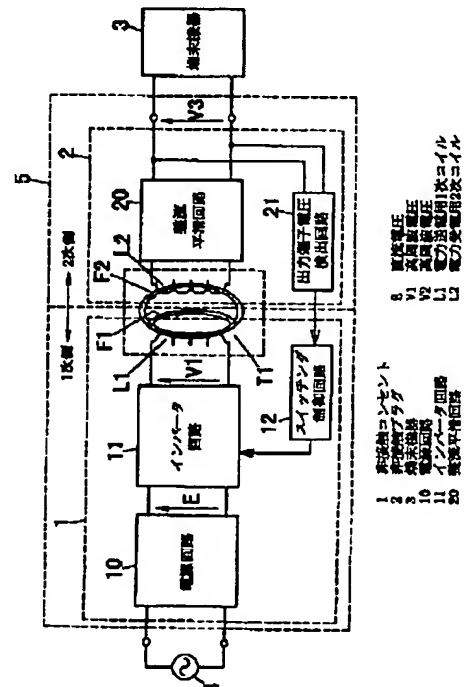
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非接触電力伝達装置

(57)【要約】

【課題】 広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供する

【解決手段】 直流電圧Eを出力する電源回路10と直流電圧Eを入力して半導体スイッチをスイッチングさせることで一定周波数の高周波電圧V1を発生させるインバータ回路11とインバータ回路11から高周波電圧V1を供給される電力送電用1次コイルL1を含む非接触コンセント1と、電力送電用1次コイルL1から高周波電圧V2を誘起される電力受電用2次コイルL2と電力受電用2次コイルL2に誘起される高周波電圧V2を整流平滑する整流平滑回路20を含む非接触プラグ2と、非接触プラグ2の出力端子に接続され負荷となる端末機器3とから構成し、インバータ回路11より電力送電用1次コイルL1に供給される一定周波数の高周波電圧V1を間引く間引き制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電圧を出力する電源回路と前記直流電圧を一定周波数の高周波電圧に変換するインバータ回路と前記インバータ回路から前記高周波電圧を供給される電力送電用1次コイルとから構成される非接触コンセントと、前記電力送電用1次コイルと分離着脱自在なトランス構造を構成して高周波電圧を誘起される電力受電用2次コイルと前記電力受電用2次コイルに誘起される高周波電圧を整流平滑する整流平滑回路とから構成される非接触プラグと、前記非接触プラグの出力端子に接続され負荷となる端末機器とから構成される非接触電力伝達装置において、前記非接触コンセントは、対象として

【請求項2】 前記制御手段は、非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を上回った場合には、インバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を一定時間間引き、前記一定時間間引きを行った後非接触プラグの出力端子電圧が前記所定の電圧を上回っていれば再び電力送電用1次コイルへの前記高周波電圧の供給を一定時間間引くことを繰り返し、前記各一定時間間引きを行った後で非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を下回った場合には、非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を上回るまで電力送電用1次コイルへの前記高周波電圧の供給を連続的に行う動作を継続させることを特徴とする請求項1記載の非接触電力伝達装置。

【請求項3】 非接触プラグは、非接触プラグ内部の電気状態を表す情報を磁気信号に変換して非接触コンセントに伝送し、前記制御手段は、前記磁気信号に基づいて間引き制御のための制御信号を形成し、前記制御信号によりインバータ回路を間引き制御することを特徴とする請求項1または2記載の非接触電力伝達装置。

【請求項4】 インバータ回路は、ハーフブリッジ型の部分共振インバータであることを特徴とする請求項1乃至3いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項5】 電力受電用2次コイルはセンタータップを備え、整流平滑回路は、電力受電用2次コイルのセンタータップではない両出力端に直列に且つ互いに逆方向に接続する整流素子の電力受電用2次コイルに接続していない各他端同士を接続した全波整流部を有し、前記整流素子の接続中点にチョークコイルを接続することを特徴とする請求項4記載の非接触電力伝達装置。

【請求項6】 電力受電用2次コイルに並列にコンデンサを接続することを特徴とする請求項1乃至5いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項7】 前記コンデンサの静電容量値は、対象とする負荷領域の最大負荷時において、電力送電用1次コ

イルに供給される高周波電圧の極性反転時期と、前記コンデンサの両端に発生する振動電圧が極大値または極小値となる時期とが一致する静電容量値であることを特徴とする請求項6記載の非接触電力伝達装置。

【請求項8】 非接触コンセントに1次側信号受信コイルを設け、非接触プラグには前記1次側信号受信コイルに対向配置され前記1次側信号受信コイルと分離着脱自在なトランス構造を構成する2次側信号送信コイルを設け、前記2次側信号送信コイルは非接触プラグの内部の電気状態を表す情報を交流電圧に変換した信号を入力され、磁気信号として磁束信号を発生し、前記1次側信号受信コイルは前記磁束信号により電圧を誘起され、前記制御手段はインバータ回路を前記誘起された電圧に基づいた制御信号により前記間引き制御することを特徴とする請求項3乃至7いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項9】 電力送電用1次コイルと1次側信号受信コイルとの間、及び電力受電用2次コイルと2次側信号送信コイルとの間の少なくとも一方の間に磁性体からなる磁気シールド用隔壁を設けたことを特徴とする請求項8記載の非接触電力伝達装置。

【請求項10】 電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、磁性体からなるコアに巻装し、前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させたことを特徴とする請求項9記載の非接触電力伝達装置。

【請求項11】 電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、前記コイルの軸方向に垂直な方向に開口部を有する有底筒型の磁性体からなるコアに巻装し、前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させ、前記コアの非開口部の近傍に1次側信号受信コイルと2次側信号送信コイルとを配置したことを特徴とする請求項9記載の非接触電力伝達装置。

【請求項12】 2次側信号送信コイルは、非接触プラグの内部の電気状態を表す情報を交流電圧に変換した信号を入力されて、電力送電用1次コイルが発生させる磁束とは逆位相の位相を有する磁束信号を発生することを特徴とする請求項8乃至11いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項13】 2次側信号送信コイルの一方の端子は、電力受電用2次コイルのどちらか一方の端子に接続していることを特徴とする請求項12記載の非接触電力伝達装置。

【請求項14】 非接触コンセントは、電力送電用1次コイルの近傍に電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとの間に発生する磁束を検出する磁束検出用コイルを設け、前記磁束検出用コイルは、磁気信号として電力送電用1次コイルで発生する磁束を検出し、前記磁束検出用コイルから前記検出する磁束に応じて出力される電圧に基づいて前記制御手段は、インバータ回路を間引き制御することを特徴とする請求項3乃至7いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項15】 電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、前記コイルの軸方向に垂直な方向に開口部を有する有底筒型の磁性体からなるコアに設けて前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させ、前記電力送電用1次コイルのコアの開口部の近傍に前記磁束検出用コイルを配置したことを特徴とする請求項14記載の非接触電力伝達装置。

【請求項16】 一つの非接触コンセントは、出力電圧の異なる複数の非接触プラグに適合し、各非接触プラグが対象としている負荷領域を含む全領域において前記各非接触プラグの出力電圧を所定の電圧範囲内に収める前記制御手段を有することを特徴とする請求項1乃至15いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項17】 非接触プラグの出力端子に並列に抵抗を接続することを特徴とする請求項1乃至16いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項18】 非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合していない場合は、前記制御手段は、インバータ回路から電力送電用1次コイルへ供給する出力を制限することを特徴とする請求項1乃至17いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項19】 非接触コンセントはインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給の制限を制御するスイッチ機能を備え、非接触プラグは前記スイッチ機能のオン・オフ状態を制御する駆動体を備え、非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合すると前記スイッチ機能を動作させることで前記制御手段はインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を可能にすることを特徴とする請求項18記載の非接触電力伝達装置。

【請求項20】 非接触コンセントの前記スイッチ機能が機械接点からなり、非接触プラグが備える駆動体は磁石からなり、非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合すると前記磁石の磁力によって前記機械接点が動作して、前記制御手段はインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を可能にすることを特徴とする請求項19記載の非接触電力伝達装置。

【請求項21】 非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合すると、非接触プラグ及び非接触コンセントの少なくともどちらか一方に使用可能を報知する表示を行うことを特徴とする請求項1乃至20いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項22】 非接触コンセント及び非接触プラグの少なくともどちらか一方は、非接触プラグの出力端子に接続された端末機器の負荷電力、及び非接触プラグの出力電圧の少なくともどちらか一方を表示する表示部を付加したことを特徴とする請求項1乃至21いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項23】 非接触プラグの出力端子に接続される端末機器は前記非接触プラグに対して、分離着脱自在な

ことを特徴とする請求項1乃至22いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【請求項24】 非接触プラグの出力端子から端末機器への電力の供給は、磁気結合によって供給されることを特徴とする請求項23記載の非接触電力伝達装置。

【請求項25】 非接触プラグの出力端子間に、電圧クランプ素子を接続することを特徴とする請求項1乃至24いずれか記載の非接触電力伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非接触電力伝達装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】近年、電磁誘導を利用した非接触電力伝達の実用化が盛んに行われている。これらは負荷が特定されているものが大半であり、複数の負荷を対象としたり、単独負荷であってもその負荷電流が大きく変わる場合の実用化例は見当たらない。非接触電力伝達では電力供給側となる1次側と負荷を持つ2次側との間に電氣的絶縁物があり、電力供給側の1次側コイルと負荷側の2次側コイルとで分離着脱できる構造を有するトランスを介して電力を伝達する。図27に前記トランスによる非接触電力伝達装置の従来例1の概略構成図を示す。1次側は、電力供給側の1次側コイルL1の両端に、インバータ回路（本従来例では省略）で生成された可聴域周波数以上である約20KHz以上の高周波電圧V1が印加されて構成され、2次側は、1次側コイルL1との間に磁気結合度Mを有する負荷側の2次側コイルL2と、2次側コイルL2に誘起された電圧を整流する平滑整流回路20と、平滑整流回路20の出力端に接続される負荷である負荷3aとから構成され、1次側コイルL1と2次側コイルL2とで分離着脱できる構造を有する電力送受用トランスT1を構成している。図28は、電力送受用トランスT1の構造を示す。電力を供給する1次側は、磁性材料からなるE型コアA4に設けられた1次側コイルL1を有し、1次側から電力を供給される2次側も同様に磁性材料からなるE型コアA4に設けられた2次側コイルL2を有し、互いに電氣的絶縁GAP116を介して対向設置されている。このような分離着脱できる電力送受用トランスT1においては、漏れ磁束F1が生じ、1次側コイルL1と2次側コイルL2との磁気結合度Mは低下する。ここで図29に、図27の回路を2次側に換算した等価回路を示す。2次側コイルL2の誘起電圧を有する電圧源E2の出力に直列に漏れインダクタンスL4が接続され、平滑整流回路20を介して負荷3aに接続される。前述のように磁気結合度Mが低下して1次コイルL1で生じる総磁束の内2次側コイルL2の鎖交磁束F2が少なくなると、漏れ磁束F1による漏れインダクタンスL4が生じる。また、1次側コイルL1の両端に印可される電圧V1は可聴域周波数以上であ

る約20KHz以上の高周波で駆動されるため、磁気結合度Mが低く漏れインダクタンスL4を有する電力送受用トランスT1を介して負荷3aへ電力を伝達する場合、2次コイルL2の誘起電圧即ち、電圧源E2の電圧は低下し、漏れインダクタンスL4による誘導リアクタンスのために電圧降下を起こし、結果として出力端子電圧V3は低下する。図30は図29に示す負荷電流I3に対する出力端子電圧V3の特性117a及び負荷電力Pの特性118aを示した図である。出力端子電圧V3は漏れインダクタンスL4による交流インピーダンスのために線形的に低下する。また、負荷電力Pは、負荷電流I3が所定の電圧以下では負荷電流I3が増加するにしたがって負荷電力Pも増加するが、負荷電流I3が所定の電圧以上になると負荷電流I3が増加するにしたがって負荷電力Pは低下する。このような特性を持つ場合には、一定電圧入力で動作する異なる負荷電流の機器を負荷3aとして設けた場合、負荷電流I3が所定の電流値以上では増加するほど、出力端子電圧V3は低下し、負荷7の定電圧入力条件を外れてしまい、本来の性能を発揮できなくなる。

【0003】また、非接触電力伝達において非接触充電の場合には2次コイルL2に並列または直列にコンデンサを接続して負荷整合による効率改善を行い、前記漏れインダクタンスL4の影響を補い2次側で取り出すことのできる有効電力を増加させる場合が多い。図31の回路図は前記図27の2次側コイルL2に並列にコンデンサC2を接続したもので、図32は図31の回路を2次側に換算した等価回路を示し、2次側コイルL2の誘起電圧を有する電圧源E2の出力に直列に漏れインダクタンスL4が接続され、漏れインダクタンスL4を介して電圧源E2に並列にコンデンサC2が接続され、コンデンサC2の両端は整流平滑回路20を介して負荷3aに接続される。前記コンデンサC2を接続することにより電力伝送効率が大幅に向上し、小型化ができる。負荷3aに充電を行う場合には出力端子電圧V3は例えば電池電圧となりほぼ一定である。しかし、負荷3aが定電圧負荷ではない例えば抵抗のような負荷に対しては、図33の負荷電流I3に対する出力端子電圧V3の特性117b及び負荷電力Pの特性118bに示すようにコンデンサC2が接続されている場合には接続されていない場合

【0004】前述のような特性や特徴を持つ非接触電力

伝送において図34の負荷電流I3に対する出力端子電圧V3の特性117c及び負荷電力Pの特性118cに示すように、出力端子電圧V3を、負荷電流I3の異なる負荷に対して出力端子電圧V3を対象とする全ての負荷領域で一定として安定化させる方法が望まれる。この安定した特性を得るために通常のスイッチング電源の電圧制御で行われるように、2次側の出力端子電圧V3を検出し、基準電圧と比較、誤差増幅し、1次側に誤差増幅した信号を非接触で伝送して1次側の駆動電圧振幅、周波数、デューティ及び間引き率を制御するフィードバック制御方法を検討したところ、いずれも従来技術では不都合を生じることが判明した。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】非接触伝送では、通常のスイッチング電源に比べて、漏れ磁束F1によるノイズが少し多くなることと、負荷整合を施しても回路効率が少し低下することから、1次コイルL1に印可される高周波電圧V1を生成するためのインバータ回路は共振型インバータを採用することが最適である。そして、安定化したい電圧領域で、対象とする最大負荷電流時ににおいて最適負荷整合を行うこと、即ち2次側に接続されるコンデンサC2の静電容量を、負荷整合を行うのに最適な値に設定することが最良である。

【0006】ところが、前述の回路方式において無負荷時から全負荷時にわたって出力端子電圧V3を一定にする安定化を行う場合、不都合がある。2次側に接続した負荷整合用のコンデンサC2は、全ての負荷電流領域において接続されているため1次コイルL1に印可される高周波電圧V1を生成するためのインバータ回路が、PWM方式及び周波数可変方式では、周波数やデューティ比の変化幅が大きいと回路動作が不安定になる場合がある。これは図32に示す2次側等価回路に示すように2次側コイルL2の誘起電圧を有する電圧源E2には、漏れインダクタンスL4とコンデンサC2とが直列に接続された直列共振回路が接続されているため、1次コイルL1に印可される高周波電圧V1の周波数やデューティ比が大きく変化して2次側コイルL2に誘起する電圧の周波数やデューティ比が大きく変化すると、前記直列共振回路の動作も大きく変化するためであると考えられる。もし、この影響が無視できたととしても、負荷電流I3を非常に大きく変化させなければならない時（例えば100倍の変化幅がある時）には、1次コイルL1に印可される高周波電圧V1の周波数やデューティ比も非常に大きく変化させなければならないため、特に軽負荷、無負荷近辺での制御が回路動作の実用限界を超えて制御不能になる場合がある。

【0007】また1次コイルL1に印可される高周波電圧V1を生成するためのインバータ回路が、従来の間引き制御を行った場合には、従来の間引き制御は、1次コイルL1に印可される高周波電圧V1を固定周波数で

連続駆動させる中で、出力端子電圧の検出電圧が安定化した目標電圧を超えた場合にインバータを休止させる制御方法であり、この方法も軽負荷、無負荷付近において、目標電圧付近で、駆動周波数の1周期にも満たないオン・オフ動作が頻繁に行われ、共振型インバータのメリットである低損失のソフトスイッチングが行われず、ハードスイッチングを行ってスイッチング損失が増加すると共に、強いノイズ源となる。

【0008】そしてこれらの制御方式は、従来技術では、2次側の出力端子電圧V3などの情報は光信号を利用してフォトカプラを介して、1次側のインバータ回路の駆動電圧振幅、周波数、デューティ比及び間引き率を制御するフィードバック制御であった。しかし、非接触電力伝達装置においては、浴室や屋外などの水まわりや汚れの多いところ悪環境で使われる場合にそのメリットが出るため、まわりの明るさや、汚れ等の影響を受ける光信号を利用する技術手段は採用が難しい。

【0009】本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、その目的は、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、直流電圧を出力する電源回路と前記直流電圧を一定周波数の高周波電圧に変換するインバータ回路と前記インバータ回路から前記高周波電圧を供給される電力送電用1次コイルとから構成される非接触コンセントと、前記電力送電用1次コイルと分離着脱自在なトランス構造を構成して高周波電圧を誘起される電力受電用2次コイルと前記電力受電用2次コイルに誘起される高周波電圧を整流平滑する整流平滑回路とから構成される非接触プラグと、前記非接触プラグの出力端子に接続され負荷となる端末機器とから構成される非接触電力伝達装置において、前記非接触コンセントは、対象としている負荷領域に対する前記非接触プラグの出力端子電圧を、前記インバータ回路より前記電力送電用1次コイルに供給される高周波電圧の間引き率を調整して安定化させる間引き制御を行う制御手段を備えることを特徴とし、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができる。

【0011】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記制御手段は、非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を上回った場合には、インバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を一定時間間引き、前記一定時間間引きを行った後非接触プラグの出力端子電圧が前記所定の電圧を上回っていれば再び電力送電用1次コイルへの前記高周波電圧の供給を一定時間間引きを繰り返す、前記各一定時間間引きを行った後で非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を下回った場合には、非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を

上回るまで電力送電用1次コイルへの前記高周波電圧の供給を連続的に行う動作を継続させることを特徴とし、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができる。

【0012】請求項3の発明は、請求項1または2の発明において、非接触プラグは、非接触プラグ内部の電気状態を表す情報を磁気信号に変換して非接触コンセントに伝送し、前記制御手段は、前記磁気信号に基づいて間引き制御のための制御信号を形成し、前記制御信号によりインバータ回路の間引き制御することを特徴とし、電圧安定化のためのフィードバック信号に磁気信号を使うため、まわりの明るさや汚れの影響を受けずに、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができる。

【0013】請求項4の発明は、請求項1乃至3いずれかの発明において、インバータ回路は、ハーフブリッジ型の部分共振インバータであることを特徴とし、故障時の出力電圧の上昇を抑えることができる。

【0014】請求項5の発明は、請求項4の発明において、電力受電用2次コイルはセンタータップを備え、整流平滑回路は、電力受電用2次コイルのセンタータップではない両出力端に直列に且つ互いに逆方向に接続する整流素子の電力受電用2次コイルに接続していない各他端同士を接続した全波整流部を有し、前記整流素子の接続中点にチョークコイルを接続することを特徴とし、整流部を小型化することができる。

【0015】請求項6の発明は、請求項1乃至5いずれかの発明において、電力受電用2次コイルに並列にコンデンサを接続することを特徴とし、負荷整合をとることで1次側から2次側へ伝達できる有効電力を増加させることができる。

【0016】請求項7の発明は、請求項6の発明において、前記コンデンサの静電容量値は、対象とする負荷領域の最大負荷時において、電力送電用1次コイルに供給される高周波電圧の極性反転時期と、前記コンデンサの両端に発生する振動電圧が極大値または極小値となる時期とが一致する静電容量値であることを特徴とし、最適な負荷整合を行って回路効率を向上させることができる。

【0017】請求項8の発明は、請求項3乃至7いずれかの発明において、非接触コンセントに1次側信号受信コイルを設け、非接触プラグには前記1次側信号受信コイルに対向配置され前記1次側信号受信コイルと分離着脱自在なトランス構造を構成する2次側信号送信コイルを設け、前記2次側信号送信コイルは非接触プラグの内部の電気状態を表す情報を交流電圧に変換した信号を入力され、磁気信号として磁束信号を発生し、前記1次側信号受信コイルは前記磁束信号により電圧を誘起され、前記制御手段はインバータ回路を前記誘起された電圧に基づいた制御信号により前記間引き制御することを特徴

とし、電圧安定化のためのフィードバック信号に磁束信号を使うため、まわりの明るさや汚れの影響を受けずに、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができる。

【0018】請求項9の発明は、請求項8の発明において、電力送電用1次コイルと1次側信号受信コイルとの間、及び電力受電用2次コイルと2次側信号送信コイルとの間の少なくとも一方の間に磁性体からなる磁気シールド用隔壁を設けたことを特徴とし、信号送受用トランスに鎖交する電流送授用トランスで発生する磁束を低減

させて、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができる。

【0019】請求項10の発明は、請求項9の発明において、電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、磁性体からなるコアに巻装し、前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させたことを特徴とし、信号送受用トランスに鎖交する電流送授用トランスで発生する磁束を低減させて、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができる。

【0020】請求項11の発明は、請求項9の発明において、電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、前記コイルの軸方向に垂直な方向に開口部を有する有底筒型の磁性体からなるコアに巻装し、前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させ、前記コアの非開口部の近傍に1次側信号受信コイルと2次側信号送信コイルとを配置したことを特徴とし、信号送受用トランスに鎖交する電流送授用トランスで発生する磁束を低減させて、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができる。

【0021】請求項12の発明は、請求項8乃至11いずれかの発明において、2次側信号送信コイルは、非接触プラグの内部の電気状態を表す情報を交流電圧に変換した信号を入力されて、電力送電用1次コイルが発生させる磁束とは逆位相の位相を有する磁束信号を発生することを特徴とし、正確な電圧安定化のための束信号を送受信することができる。

【0022】請求項13の発明は、請求項12記載の発明において、2次側信号送信コイルの一方の端子は、電力受電用2次コイルのどちらか一方の端子に接続していることを特徴とし、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができる。

【0023】請求項14の発明は、請求項3乃至7いずれかの発明において、非接触コンセントは、電力送電用1次コイルの近傍に電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとの間に発生する磁束を検出する磁束検出用コイルを設け、前記磁束検出用コイルは、磁気信号として電力送電用1次コイルで発生する磁束を検出し、前記磁束検出用コイルから前記検出する磁束に応じて出力される電圧に基づいて前記制御手段は、インバータ回路を

めの磁束信号を受信することができる。

【0024】請求項15の発明は、請求項14の発明において、電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、前記コイルの軸方向に垂直な方向に開口部を有する有底筒型の磁性体からなるコアに設けて前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させ、前記電力送電用1次コイルのコアの開口部の近傍に前記磁束検出用コイルを配置したことを特徴とし、正確な電圧安定化のための磁束信号を受信することができる。

【0025】請求項16の発明は、請求項1乃至15いずれかの発明において、一つの非接触コンセントは、出力電圧の異なる複数の非接触プラグに適合し、各非接触プラグが対象としている負荷領域を含む全領域において前記各非接触プラグの出力電圧を所定の電圧範囲内に収める前記制御手段を有することを特徴とし、経済的である。

【0026】請求項17の発明は、請求項1乃至16いずれかの発明において、非接触プラグの出力端子に並列に抵抗を接続することを特徴とし、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができる。

【0027】請求項18の発明は、請求項1乃至17いずれかの発明において、非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合していない場合は、前記制御手段は、インバータ回路から電力送電用1次コイルへ供給する出力を制限することを特徴とし、高い安全性と信頼性をとを備えることができる。

【0028】請求項19の発明は、請求項18の発明において、非接触コンセントはインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給の制限を制御するスイッチ機能を備え、非接触プラグは前記スイッチ機能のオン・オフ状態を制御する駆動体を備え、非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合すると前記スイッチ機能を動作させることで前記制御手段はインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を可能にすることを特徴とし、高い安全性と信頼性をとを備えることができる。

【0029】請求項20の発明は、請求項19の発明において、非接触コンセントの前記スイッチ機能が機械接点からなり、非接触プラグが備える駆動体は磁石からなり、非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合すると前記磁石の磁力によって前記機械接点が動作して、前記制御手段はインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を可能にすることを特徴とし、高い安全性と信頼性をとを備えることができる。

【0030】請求項21の発明は、請求項1乃至20いずれかの発明において、非接触プラグが非接触コンセントの所定の位置に結合すると、非接触プラグ及び非接触コンセントの少なくともどちらか一方に使用可能を報知する表示を行うことを特徴とし、システムや機器の使用

可否の判断をおこなうことができる。

【0031】請求項22の発明は、請求項1乃至21いずれかの発明において、非接触コンセント及び非接触プラグの少なくともどちらか一方は、非接触プラグの出力端子に接続された端末機器の負荷電力、及び非接触プラグの出力電圧の少なくともどちらか一方を表示する表示部を付加したことを特徴とし、システムや機器の使用可否の判断をおこなうことができる。

【0032】請求項23の発明は、請求項1乃至22いずれかの発明において、非接触プラグの出力端子に接続される端末機器は前記非接触プラグに対して、分離着脱自在なことを特徴とし、不特定の端末機器を使用することができる。

【0033】請求項24の発明は、請求項23の発明において、非接触プラグの出力端子から端末機器への電力の供給は、磁気結合によって供給されることを特徴とし、不特定の端末機器を使用することができる。

【0034】請求項25の発明は、請求項1乃至24いずれかの発明において、非接触プラグの出力端子間に、電圧クランプ素子を接続することを特徴とし、高い安全性と信頼性とを備えることができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0036】図1は、磁気信号を用いて間引き制御を行う非接触電力伝達装置の回路構成を示す。非接触電力伝達装置5は、電力供給側となる1次側を構成する非接触コンセント1と負荷を持つ2次側を構成する非接触プラグ2とからなり、非接触コンセント1は、交流電源4からの交流入力、直流電圧Eを出力する直流に変換する電源回路10と、半導体スイッチを有し、半導体スイッチをスイッチングさせることで電源回路10からの直流電圧Eを一定周波数の高周波電圧V1に変換するインバータ回路11と、インバータ回路11から前記高周波電圧V1を供給される電力送電用1次コイルL1と、非接触プラグ2からフィードバックされた磁気信号に応じてインバータ回路11の半導体スイッチのスイッチングを制御する制御信号を出力する制御部であるスイッチング制御回路12とから構成され、非接触プラグ2は、電力送電用1次コイルL1に印加された高周波電圧により発生した漏れ磁束F1と鎖交磁束F2との内、鎖交磁束F2と鎖交することで高周波電圧を誘起される電力受電用2次コイルL2と、電力受電用2次コイルL2から出力される高周波電圧を整流平滑する整流平滑回路20と、非接触プラグ2の出力電圧である出力端子電圧V3を検出し、検出結果に応じて非接触コンセント1のスイッチング制御回路12に磁気信号を出力する出力端子電圧検出回路21とから構成され、出力端子電圧V3は負荷である端末機器3に出力される。電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とは、分離着脱できる電

力送受用トランスT1を構成する。

【0037】本実施例では、出力端子電圧V3を検出した出力端子電圧検出回路21は、その検出結果に応じた磁気信号を発生させ、その磁気信号を受信したスイッチング制御回路12は磁気信号に基づいて、出力端子電圧V3が所定の電圧を上回った場合には、インバータ回路11から電力送電用1次コイルL1への一定周波数の高周波電圧V1の供給を一定時間間引き、一定時間間引きを行った後出力端子電圧V3が所定の電圧をまだ上回っていれば再び電力送電用1次コイルL1への高周波電圧V1の供給を一定時間間引くことを繰り返し、各一定時間間引きを行った後で出力端子電圧V3が所定の電圧を下回った場合には、出力端子電圧V3が所定の電圧を上回るまで電力送電用1次コイルL1への高周波電圧V1の供給を行う動作を継続させる間引き制御を行う制御信号をインバータ回路11に出力し、インバータ回路11の半導体スイッチは制御信号に応じて、スイッチング動作を行い、出力端子電圧V3を一定電圧に安定化させる。

【0038】図2は、本実施例の具体的な回路構成を示す。図2において、電源回路10は直流電圧Eを出力する直流電圧源10aで表し、出力端子電圧検出回路21及びスイッチング制御回路12は省略する。非接触コンセント1は、直流電圧源10aと、直流電圧源10aに並列に接続されたコンデンサC3、C4の直列回路及び半導体スイッチQ1、Q2の直列回路と、コンデンサC1とコンデンサC2との接続中点と半導体スイッチQ1と半導体スイッチQ2との接続中点との間に接続されたコンデンサC1とからなるインバータ回路11と、コンデンサC1に並列に接続された電力送電用1次コイルL1とから構成され、ハーフブリッジ型の部分共振インバータ回路となる。非接触プラグ2は、センタータップを備えた電力受電用2次コイルL2と、電力受電用2次コイルL2に並列に接続されたコンデンサC2、電力受電用2次コイルL2のセンタータップではない両出力端に直列且つ互いに逆方向に接続されたダイオードD3、D4、ダイオードD3、D4の接続中点に一端を接続されたチョークコイルL3、チョークコイルL3の他端と電力受電用2次コイルL2のセンタータップとの間に接続される平滑コンデンサC5からなる整流平滑回路20とから構成され、端末機器3は平滑コンデンサC5に並列に接続される。電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とは、分離着脱できる電力送受用トランスT1を構成する。電力受電用2次コイルL2にはセンタータップを備えているものを使用し、2つのダイオードD3、D4で整流しているので装置の小型化を図ることができる。

【0039】次に図3に、図2における電力送電用1次コイルL1の両端電圧V1と、電力送電用1次コイルL1を流れる電流I1と、半導体スイッチQ1の両端電圧

V4aと、半導体スイッチQ1を流れる電流I4aと、半導体スイッチQ2の両端電圧V4bと、半導体スイッチQ2を流れる電流I4bとの各波形を示す。半導体スイッチQ1、Q2は交互にオン・オフを繰り返すが、この時一方の半導体スイッチがオンからオフした後、両方の半導体スイッチがオフになる一定期間を経てから他方の半導体スイッチがオンするように制御しているので、電力送電用1次コイルL1の両端電圧V1は、台形上の波形となる。部分共振区間100は半導体スイッチQ1、Q2ともにオフしている区間であり、電力送電用1次コイルL1から2次側を見たインダクタンスと、コンデンサC1との共振動作による電圧振動が行われる期間である。半導体スイッチにMOSFETを用いると、図2に示すように寄生ダイオードD1、D2が半導体スイッチQ1、Q2に並列に接続されるため、電力送電用1次コイルL1の両端電圧V1の振動電圧が大きくなり、電圧E/2または電圧E/2にてクランプされると、半導体スイッチQ1の両端電圧V4aと半導体スイッチQ2の両端電圧V4bとは直流電源10aの電圧Eまたはグラウンドレベルにクランプされた台形波となる。また半導体スイッチQ1、Q2にMOSFETを用いた場合は、MOSFETの寄生容量を利用して部分共振動作ができる。この部分共振により半導体スイッチQ1、Q2はソフトスイッチングを行うことができ、ターンオン及びターンオフ時の損失が大幅に低減できる。

【0040】図4は、負荷状態が無負荷、軽負荷近辺において従来技術の間引き制御を行った時の出力端子電圧V3と電力送電用1次コイルL1の両端電圧V1とを示す。従来技術の間引き制御は、出力端子電圧V3を検出し、その検出結果が目標電圧101を超えた時のみインバータ回路11の固定周波数駆動を休止させて、一定周波数の高周波電圧V1の出力を停止させる。このような制御では、図4に示すように軽負荷、無負荷近辺において、目標電圧101の付近で駆動周波数の1周期にも満たない半導体スイッチQ1、Q2のオン・オフが頻繁に行われ、共振型インバータのメリットである低損失のソフトスイッチングが行われず、ハードスイッチングになるとともに、強いノイズ源になることは前記従来技術でも述べたとおりである。特に、非接触電力伝達では、漏れ磁束や磁束の広がりによる磁界の影響で、出力端子にノイズが乗りやすいためこの傾向は顕著に現れやすい。

【0041】前記従来技術の間引き制御に対し、図5に、負荷状態が無負荷、軽負荷近辺において、出力端子電圧V3の目標電圧として2つの目標電圧102、103を設け、出力端子電圧V3が目標電圧102を超えるとインバータ回路11の固定周波数駆動を停止させ、出力端子電圧V3が目標電圧103より下回るとインバータ回路11の固定周波数駆動を行う制御を行った時の出力端子電圧V3と電力送電用1次コイルL1の両端電圧

V1とを示す。2つの目標電圧102、103によってヒステリシスをつくることでインバータ回路11の固定周波数駆動の動作と停止が図4に示す従来の方式に比べて良好に行われる。実用的にはこの方式で使用可能なものもあるが、ノイズが大きく重畳される場合にはヒステリシス幅を大きくしなければならず、出力端子電圧V3のリプル電圧増大の原因となる。

【0042】そこで発明では図6に示すように、出力端子電圧V3が目標電圧108を上回った場合には、インバータ回路11から電力送電用1次コイルL1への一定周波数の高周波電圧V1の供給を一定時間106間引き、一定時間106の間引きを行った後出力端子電圧V3が目標電圧108をまだ上回っていれば再び電力送電用1次コイルL1への高周波電圧V1の供給を一定時間106間引くことを繰り返し、各一定時間106の間引きを行った後で出力端子電圧V3が目標電圧108を下回った場合には、出力端子電圧V3が目標電圧108を上回るまで電力送電用1次コイルL1への高周波電圧V1の供給を行う動作を継続させる間引き制御を行い、この一連の動作を継続させて出力端子電圧V3を一定にする安定化を行う。この方式では、軽負荷から全負荷までの範囲において、一定時間106の休止期間の終了時には出力端子電圧V3は目標電圧108を確実にある程度下回り、インバータ回路11の固定周波数駆動も連続1周期以上は確保できる。そして、完全な無負荷の場合にはインバータ回路11の固定周波数駆動が1周期未満になることもありうるが、この場合にもインバータ回路11の固定周波数駆動動作の期間と停止の期間とは一定の周期で規則的に繰り返されるため、インバータ回路11の固定周波数駆動の期間と停止の期間とが不規則に繰り返される図4の場合に比べて高調波ノイズは低減できる。また、本実施例のもう一つのメリットは、負荷状態が無負荷に近い時も全負荷に近い時も、出力端子電圧V3の最大電圧107をほぼ同程度にできるため、とくに浴室などの水まわりで使う低い電圧を安定化させる場合に、その電圧規格の上限値に対し少しのマージン分だけ低い電圧に目標電圧108を設定すれば、確実に電圧規格の上限値以内に出力端子電圧V3を制御できるため、安全安心に配慮した出力端子電圧V3の電圧安定化を行うことができる。

【0043】次に図7に、電力送電用1次コイルL1の両端電圧V1と、コンデンサC2の両端電圧V2と、コンデンサC2を流れる電流I2と、端末機器3を流れる負荷電流I3との各波形を示す。コンデンサC2を電力受電用2次コイルL2に並列に接続して最適な負荷整合を行うことができる条件は、図7にタイミング109に示すように電力送電用1次コイルL1の両端電圧V1の極性反転時と、コンデンサC2の両端電圧V2の振動電圧が極大値に達する時とが一致すること及びタイミング110のように電力送電用1次コイルL1の両端電圧V

1の極性反転時と、コンデンサC2の両端電圧V2の振動電圧が極小値に達する時とが一致することと等価である。図7のように最適な負荷整合を行うためのコンデンサC2の静電容量値は、インバータ回路11の駆動周波数や、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2間の漏れインダクタンスL4以外に出力端子電圧V3や整流平滑回路20の整流方式にも影響を受ける。

【0044】図8、9は本実施例における負荷電流I3に対する出力端子電圧V3の特性117d、117eを示す。最大負荷電力がとれる点K、即ち負荷整合が最適にとれている点Kより負荷電流I3が小さい領域111及び113では出力端子電圧V3は、点Kにおける出力端子電圧V3より高くなっているため、本実施例の間引き制御による電圧低減動作により出力端子電圧V3の安定化を行うことができる。一方負荷電流I3が点Kを超える領域112、114では、出力端子電圧V3は急激に電圧降下を起こし利用できない。このようにコンデンサC2により最適な負荷整合を行うことで、本発明の無接触電力伝達装置5を最も効率の高い状態で動作させることができる。また、適用負荷範囲を超えた場合、例えば端末機器3の故障により内部短絡が起こっても、点Kよりも負荷電流I3が大きくなると出力端子電圧V3の電圧降下が急激に起こり、出力端子電圧V3は低電圧になるとともに負荷電流I3は電流制限がかかり安全であり、安全安心に配慮したシステムとなっている。

【0045】図10乃至23は本発明の実施形態の具体例を示し、基本的な構成は図1及び図2とほぼ同様であり、同一の構成要素には同一の符号を付して説明は省略する。図10において、電力供給側となる1次側を構成する非接触コンセント1は、直流電源を入力されて一定周波数の高周波電圧を出力するインバータ回路11と(図10乃至16では直流電源を出力する電源回路は省略)、インバータ回路11から前記高周波電圧を供給される電力送電用1次コイルL1と、非接触プラグ2の2次側信号送信コイル23からフィードバックされた磁気信号により電圧を誘起される1次側信号受信コイル14と、前記誘起電圧に基づいた信号を出力する信号変換回路13と、信号変換回路13の出力信号に応じてインバータ回路11の半導体スイッチのスイッチングを間引き制御する制御信号を出力するスイッチング制御回路12とから構成され、負荷を持つ2次側を構成する非接触プラグ2は、電力送電用1次コイルL1に印加された高周波電圧により発生した磁束F3と鎖交することで高周波電圧を誘起される電力受電用2次コイルL2と、電力受電用2次コイルL2の高周波出力を整流平滑する整流平滑回路20と、非接触プラグ2の出力端子電圧V3を検出し、検出信号を出力する出力端子電圧検出回路21と、前記検出信号に応じた交流信号を出力する信号変換回路22と、信号変換回路22から出力される交流信号を入力されて、磁気信号としての磁束信号を発生する2

次側信号送信コイル23とから構成され、非接触プラグ2の出力は端末機器3に接続される。電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とは、分離着脱できる電力送受用トランスT1を構成し、1次側信号受信コイル14と2次側信号送信コイル23とは、分離着脱できる信号授受用トランスT2を構成する。

【0046】しかし、図10に示す回路構成のように電力送受用トランスT1と信号授受用トランスT2とが互いに近傍に配置されると磁束F3の広がりによって、磁束F3の一部は1次側信号受信コイル14と2次側信号送信コイル23とに鎖交しており、信号授受用トランスT2にはノイズが入ることになり正確な非接触プラグ2の出力端子電圧V3の情報を非接触コンセント1にフィードバックできない。そこで、前述の問題を改善する実施例を図11～図14に示す。

【0047】図11は、非接触コンセント1、非接触プラグ2と、信号授受用トランスT2との間に磁気を通しやすい磁性体からなる隔壁A1を設け、電力送電用1次コイルL1により発生する磁束F3を隔壁A1に集中させることで、磁束F3の内、信号授受用トランスT2に鎖交する磁束を低減させたものである。

【0048】図12は、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とを磁性体からなるコアA2に巻装し、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2との軸方向に互いに対向配置させており、電力送電用1次コイルL1により発生する磁束F3をコアA2に集中させることで、磁束F3の広がり度合いを低減させて、磁束F3の内、信号授受用トランスT2に鎖交する磁束を低減させたものである。

【0049】図13は、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とを、磁性体からなり開口部を有する一般によく使われているトランス用のコアA3に巻装し、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2との軸方向に互いに対向配置させており、電力送電用1次コイルL1により発生する磁束F3をコアA3に集中させることで、磁束F3の広がり度合いを低減させて、磁束F3の内、信号授受用トランスT2に鎖交する磁束を低減させたものである。また、図13においてはコアA3の開口部122から磁束F3の一部が漏れるので、信号授受用トランスT2は、その磁束が鎖交しないようにコアA3の非開口部123側に設置しておく。

【0050】図14に示す実施例においては、出力端子電圧V3を信号変換回路24に入力して、信号変換回路24は出力端子電圧V3に応じた信号を出力し、2次側信号送信コイル23の一端は前記信号が出力される信号変換回路24の出力に接続され、他端は電力受電用2次コイルの一端に接続されている。また、電力送電用1次コイルL1で発生し電力受電用2次コイルL2と鎖交する磁束F3a及び電力送電用1次コイルL1で発生し1

次側信号受信コイル14と鎖交する磁束F3bとの方向と、2次側信号送信コイル23で発生する磁束信号F4の方向とが互いに反対方向になるように、電力送電用1次コイルL1と1次側信号受信コイル14との巻線の方向と、電力受電用2次コイルL2と2次側信号送信コイル23との巻線の方向とを互いに反対方向にすることで、2次側信号送信コイル23で発生する磁束信号F4の位相は、電力送電用1次コイルL1で発生する磁束F3a、F3bの位相とは逆位相となり、信号授受用トランスT2は電力送電用1次コイルL1で発生する磁束F3a、F3bの影響を受けにくくなる。

【0051】また、前記図33の負荷電流I3に対する出力端子電圧V3の特性117bに示すように、無負荷状態に近くなると出力端子電圧V3は高くなる傾向があり、負荷が軽くなるほど出力端子電圧V3の安定化は難しくなる。間引き制御によって全負荷領域をカバーするようにフィードバック制御系を設計できるが、制御信号の分解能向上、応答速度向上、対ノイズ性強化などで制御回路の部品も増えコスト、サイズで不利となる。しかし、図14に示すように非接触プラグ2の出力端子間に抵抗R1を並列に接続することで、図24の負荷電流I3に対する出力端子電圧V3の特性117fに示すように、抵抗R1に電流I15を常に流しておき、領域111において出力端子電圧V3の安定化を行うことができる。さらに、負荷の急変時には過渡的な出力端子電圧V3の上昇もありうるため、図14に示すように非接触プラグ2の出力端子間に定電圧ダイオードZD1を並列に接続することで、出力端子電圧V3を常に安定化させることができる。前述のような負荷急変時の出力端子電圧V3の上昇頻度は少なく、また上昇電圧も小さいため定電圧ダイオードZD1の損失は小さい。本実施例では定電圧ダイオードを使っているが電圧クランプ素子であればよい。

【0052】次に図15は、間引き制御に必要な非接触プラグ2の電気情報を電力送電用1次コイルL1で発生する磁束F3の変化から得るもので、電力送電用1次コイルL1で発生する磁束F3の変化を磁束検出コイル14aで検出して、その検出結果に基づいてインバータ回路11の間引き制御するものである。非接触伝送においては、伝送する電力が増加すれば、電力送電用1次コイルL1で発生する磁束F3も電力に比例して増加し、出力端子電圧は電力に反比例して低下する。前述の特性は、一つのシステムにおいては同一な特性であるので、電力送電用1次コイルL1で発生する磁束F3の変化を磁束検出コイル14aで検出すれば、間接的に非接触プラグ2の出力端子電圧の情報を得ることができ、インバータ回路11の間引き制御することができる。図15に示す回路は、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とを空芯とし、磁束F3の広がりや漏れを大きくして磁束F3を磁束検出コイル14aに鎖交させ

るものである。

【0053】図16に示す回路は、前記図15に示した回路の電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2とを、磁性体からなり開口部122を有する一般によく使われているトランス用のコアA3に設けて互に対向配置させており、開口部122近傍に磁束検出コイル14aを配置することで、磁束F3の内、開口部122から漏れる磁束を磁束検出コイル14aに鎖交させるものである。

【0054】以上に示したように、本発明は広い負荷領域に対して、必要な電圧への安定化を行うことができる。

【0055】図17に、浴室内で使う本発明の非接触電力伝達システム例の外観を示す。壁200に埋設された非接触コンセント1は、壁200の表面と接する外周部にシール15を設けて防水性を高めている。非接触コンセント1の内部には、前記の電源回路10、インバータ回路11、スイッチング制御回路12及び信号変換回路13が内蔵され、交流電源4と接続された回路ブロックX1と、凹部19に対して配置された電力送電用1次コイルL1と、同様に凹部19に対して配置された1次側信号受信コイル14とが設けられ、非接触プラグ2側の面には非接触コンセント1が使用可能状態である時点灯するコンセント通電表示LED16が設けられている。非接触プラグ2は、通電時は、非接触コンセント1の凹部19に嵌合させて、内部には、嵌合時に電力送電用1次コイルL1に対向配置するように設けられた電力受電用2次コイルL2と、1次側信号受信コイル14に対向配置するように設けられた2次側信号送信コイル23と、前記整流平滑回路20、出力端子電圧検出回路21及び信号変換回路22が内蔵された回路ブロックX2と、機器3に電力を伝達するケーブルコード26とから構成され、端末機器3は、ケーブルコード26を接続されて電力を伝達され、表面に非接触プラグ2が使用可能状態である時点灯するプラグ通電表示LED25が設けられている。

【0056】図18は、図17を非接触プラグ2側から見た図を示す。非接触コンセント1及び非接触プラグ2が使用可能かどうかを表示することはユーザにとって必要であり、非接触コンセント1の非接触プラグ2側表面には、非接触コンセント1が使用可能状態である時点灯するコンセント通電表示LED16を設け、非接触プラグ2表面には非接触プラグ2が使用可能状態である時点灯するコンセント通電表示LED16を設けている。また、広い負荷領域を対象としているため、現在使っている端末機器3がどの程度の負荷なのか、使用限界を超えていないのかなどの情報は重要である。この情報は間引き制御の間引き率より得ることができる。即ち間引き率が大きいと負荷は小さく、間引き率が小さいほど負荷は大きいことに相当する。さらに予め最低間引き率を設定

しておき、間引き率が最低間引き率を下回り、対象負荷領域を越えると出力端子電圧V3は急激に低下するので、出力端子電圧V3が所定の電圧値以下になったことで過負荷状態を判定できる。この使用負荷量を表示するのが非接触コンセント1の非接触プラグ2側表面に設けられた負荷量表示インジケータ17である。

【0057】図19は、12V用端末機器3aに接続された12V機器用非接触プラグ2aと、24V用端末機器3bに接続された24V機器用非接触プラグ2bとを、1台の非接触コンセント1で電力伝達可能なことを示している。前記のように本発明の非接触電力伝達システムの間引き制御は、負荷領域が広くても制御可能なので、非接触コンセント1の電力送電用1次コイルL1の巻数が一定でも、12V機器用非接触プラグ2aと24V機器用非接触プラグ2bとの電力受電用2次コイルL2aと電力受電用2次コイルL2bとの巻数を変えることで各々の出力端子電圧V3を安定化させることができ、また任意の電圧に安定化させることもできる。

【0058】また、非接触電力伝達システムでは、電力送電用1次コイルL1と電力受電用2次コイルL2との距離が長くなるほど伝達できる電力は減少するため、非接触コンセント1と非接触プラグ2との相対的位置関係を所定の位置関係に保つ必要がある。図20は、非接触プラグ2を非接触コンセント1の凹部19に完全に嵌合させていない状態を示しており、このような場合には非接触コンセント1から非接触プラグ2への電力伝達を停止させる必要がある。そこで、非接触コンセント1は凹部19に対して配置された機械接点18を設け、機械接点18がオンした時のみ、非接触コンセント1の回路ブロックX1に内蔵されたインバータ回路11が動作し、非接触コンセント1から非接触プラグ2への電力伝達を行い、非接触プラグ2は嵌合時に機械接点18に対向配置するように永久磁石30を設ける。機械接点18は、永久磁石30の磁力によって動作するスイッチで、図20においては非接触プラグ2は非接触コンセント1の凹部19に完全に嵌合していないので、永久磁石30と機械接点18とは離れすぎており、永久磁石30の磁力は機械接点18を動作させることはできない。図21は非接触プラグ2を非接触コンセント1の凹部19に完全に嵌合させている状態を示しており、永久磁石30の磁力は機械接点18を動作させることができ、非接触コンセント1の回路ブロックX1に内蔵されたインバータ回路11が動作し、非接触コンセント1から非接触プラグ2への電力伝達を行うことができる。なお、永久磁石30は永久磁石なので、1次側信号受信コイル14、2次側信号送信コイル23、磁束検出用コイル14aの磁束信号に悪影響を与えない。また、コンセント通電表示LED16は、機械接点18がオンすることで点灯させることができ、プラグ通電表示LED25は出力端子電圧V3を監視することで点灯させることができる。

【0059】次に、非接触プラグ2と端末機器3との接続は、水まわりで使用するときには一体型とするほうが望ましいが、水まわりで使用しないとき、及び水まわりで使用するときでも水中につけるような使い方をしないときであれば簡易防水でもよい。非接触プラグ2と端末機器3との接続を脱着可能な構造にしてもよい。このようにすれば、非接触コンセント1と非接触プラグ2とは各1つずつあれば、端末機器3のみ用途に応じて揃えればよい。図22において、端末機器3c、3dはケーブルコード26c、26dを備え、ケーブルコード26c、26dの端末には各々コネクタ27c、27dが接続されており、非接触プラグ2の表面に設けられ非接触プラグ2の出力端と接続しているソケット28c、28dと分離着脱可能になっており、1つの非接触プラグ2に複数の端末機器3c、3dを接続できるようになっている。図23においては、端末機器3eはケーブルコード26eを備え、ケーブルコード26eの端末には電力受電コイルL5が接続され、非接触プラグ2の表面近傍には非接触プラグ2の出力端と接続している電力送電コイルL4を備え、電力受電コイルL5は非接触プラグ2表面の凹部29と嵌合して電力送信コイルL4から電磁誘導により電力伝達される。図23においては、電力送信コイルL4に印可される回路ブロックX2の出力電圧は高周波電圧である。

【0060】また、浴室内のように水まわりで使用し、感電対策のために低電圧出力が必要な場合には、非接触コンセント2の故障時においても非接触プラグ2及び端末機器3での電圧上昇をできる限り抑えなければならない。本発明においては、分離着脱できる電力伝送用トランスT1を使って電力伝達を行うため、非接触コンセント1の1次側電力送電コイルL1に印可される高周波電圧V1の振幅に比例した電圧が、非接触プラグ2の2次側電力受電コイルL2に誘起される。そのため非接触コンセント1側のインバータ回路や、制御回路の故障で1次側電力送電コイルL1に高い電圧が印加された場合には2次側電力受電コイルL2に誘起される電圧V2も上昇し、制御可能な領域を越えて非接触プラグ2の出力端子電圧V3に高い電圧がかかる可能性がある。そこで本発明では、図2に示すようにインバータ回路11はハーフブリッジ回路を用いているので、1次側電力送電コイルL1の両端電圧V1は、直流電源10aの電圧Eに対して電圧 $E/2$ と電圧 $E/2$ とで確実にクランプされ、2次側電力受電コイルL2に誘起される電圧V2の上昇は一定電圧以上上昇せず、安全なシステムとなっている。

【0061】なお図2のコンデンサC2は、図25に示すように電力受電用2次コイルL2のセンタータップと他の端子間にコンデンサC21、C22を接続してもよいし、図26に示すようにダイオードD3、D4に並列にコンデンサC21、C22を各々接続しても同様の効

果を得ることができる。これは、コンデンサ C 2 は高周波交流に作用するコンデンサであり、図 2、図 25 及び図 26 の交流的な等価回路は同等になるためであり、いずれも図 7 に示す電力受電用 2 次コイル L 2 の両端電圧 V 2 の波形条件を得ることができる。このように本発明の各波形条件を満たしておればそれらは本発明に含まれることはもちろん、このことは電力受電用 2 次コイル L 2 がセンタータップを備えていない場合も同様である。

【0062】

【発明の効果】請求項 1 の発明は、直流電圧を出力する電源回路と前記直流電圧を一定周波数の高周波電圧に変換するインバータ回路と前記インバータ回路から前記高周波電圧を供給される電力送電用 1 次コイルとから構成される非接触コンセントと、前記電力送電用 1 次コイルと分離着脱自在なトランス構造を構成して高周波電圧を誘起される電力受電用 2 次コイルと前記電力受電用 2 次コイルに誘起される高周波電圧を整流平滑する整流平滑回路とから構成される非接触プラグと、前記非接触プラグの出力端子に接続され負荷となる端末機器とから構成される非接触電力伝達装置において、前記非接触コンセントは、対象としている負荷領域に対する前記非接触プラグの出力端子電圧を、前記インバータ回路より前記電力送電用 1 次コイルに供給される高周波電圧を間引いて安定化させる間引き制御を行う制御手段を備えることを特徴とし、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができるという効果がある。

【0063】請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において、前記制御手段は、非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を上回った場合には、インバータ回路から電力送電用 1 次コイルへの高周波電圧の供給を一定時間間引き、前記一定時間間引きを行った後非接触プラグの出力端子電圧が前記所定の電圧を上回っていれば再び電力送電用 1 次コイルへの前記高周波電圧の供給を一定時間間引くことを繰り返し、前記各一定時間間引きを行った後で非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を下回った場合には、非接触プラグの出力端子電圧が所定の電圧を上回るまで電力送電用 1 次コイルへの前記高周波電圧の供給を連続的に行う動作を継続させることを特徴とし、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができるという効果がある。

【0064】請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 の発明において、非接触プラグは、非接触プラグ内部の電気状態を表す情報を磁気信号に変換して非接触コンセントに伝送し、前記制御手段は、前記磁気信号に基づいて間引き制御のための制御信号を形成し、前記制御信号によりインバータ回路の間引き制御することを特徴とし、電圧安定化のためのフィードバック信号に磁気信号を使うため、まわりの明るさや汚れの影響を受けずに、広い負

荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができるという効果がある。

【0065】請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至 3 いずれかの発明において、インバータ回路は、ハーフブリッジ型の部分共振インバータであることを特徴とし、故障時の出力電圧の上昇を抑えることができるという効果がある。

【0066】請求項 5 の発明は、請求項 4 の発明において、電力受電用 2 次コイルはセンタータップを備え、整流平滑回路は、電力受電用 2 次コイルのセンタータップではない両出力端に直列に且つ互いに逆方向に接続する整流素子の電力受電用 2 次コイルに接続していない各他端同士を接続した全波整流部を有し、前記整流素子の接続中点にチョークコイルを接続することを特徴とし、整流部を小型化することができるという効果がある。

【0067】請求項 6 の発明は、請求項 1 乃至 5 いずれかの発明において、電力受電用 2 次コイルに並列にコンデンサを接続することを特徴とし、負荷整合をとることで 1 次側から 2 次側へ伝達できる有効電力を増加させることができるという効果がある。

【0068】請求項 7 の発明は、請求項 6 の発明において、前記コンデンサの静電容量値は、対象とする負荷領域の最大負荷時において、電力送電用 1 次コイルに供給される高周波電圧の極性反転時期と、前記コンデンサの両端に発生する振動電圧が極大値または極小値となる時期とが一致する静電容量値であることを特徴とし、最適な負荷整合を行って回路効率を向上させることができるという効果がある。

【0069】請求項 8 の発明は、請求項 3 乃至 7 いずれかの発明において、非接触コンセントに 1 次側信号受信コイルを設け、非接触プラグには前記 1 次側信号受信コイルに対向配置され前記 1 次側信号受信コイルと分離着脱自在なトランス構造を構成する 2 次側信号送信コイルを設け、前記 2 次側信号送信コイルは非接触プラグの内部の電気状態を表す情報を交流電圧に変換した信号を入力され、磁気信号として磁束信号を発生し、前記 1 次側信号受信コイルは前記磁束信号により電圧を誘起され、前記制御手段はインバータ回路を前記誘起された電圧に基づいた制御信号により前記間引き制御することを特徴とし、電圧安定化のためのフィードバック信号に磁束信号を使うため、まわりの明るさや汚れの影響を受けずに、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができるという効果がある。

【0070】請求項 9 の発明は、請求項 8 の発明において、電力送電用 1 次コイルと 1 次側信号受信コイルとの間、及び電力受電用 2 次コイルと 2 次側信号送信コイルとの間の少なくとも一方の間に磁性体からなる磁気シールド用隔壁を設けたことを特徴とし、信号送受用トランスに鎖交する電流送受用トランスで発生する磁束を低減

させて、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができるという効果がある。

【0071】請求項10の発明は、請求項9の発明において、電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、磁性体からなるコアに巻装し、前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させたことを特徴とし、信号送受用トランスに鎖交する電流送受用トランスで発生する磁束を低減させて、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができるという効果がある。

【0072】請求項11の発明は、請求項9の発明において、電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、前記コイルの軸方向に垂直な方向に開口部を有する有底筒型の磁性体からなるコアに巻装し、前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させ、前記コアの非開口部の近傍に1次側信号受信コイルと2次側信号送信コイルとを配置したことを特徴とし、信号送受用トランスに鎖交する電流送受用トランスで発生する磁束を低減させて、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができるという効果がある。

【0073】請求項12の発明は、請求項8乃至11いずれかの発明において、2次側信号送信コイルは、非接触プラグの内部の電気状態を表す情報を交流電圧に変換した信号を入力されて、電力送電用1次コイルが発生させる磁束とは逆位相の位相を有する磁束信号を発生することを特徴とし、正確な電圧安定化のための束信号を送受信することができるという効果がある。

【0074】請求項13の発明は、請求項12記載の発明において、2次側信号送信コイルの一方の端子は、電力受電用2次コイルのどちらか一方の端子に接続していることを特徴とし、正確な電圧安定化のための磁束信号を送受信することができるという効果がある。

【0075】請求項14の発明は、請求項3乃至7いずれかの発明において、非接触コンセンとは、電力送電用1次コイルの近傍に電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとの間に発生する磁束を検出する磁束検出用コイルを設け、前記磁束検出用コイルは、磁気信号として電力送電用1次コイルで発生する磁束を検出し、前記磁束検出用コイルから前記検出する磁束に応じて出力される電圧に基づいて前記制御手段は、インバータ回路を間引き制御することを特徴とし、正確な電圧安定化のための磁束信号を受信することができるという効果がある。

【0076】請求項15の発明は、請求項14の発明において、電力送電用1次コイルと電力受電用2次コイルとを、前記コイルの軸方向に垂直な方向に開口部を有する有底筒型の磁性体からなるコアに設けて前記コアを互いに前記コアの軸方向に対向配置させ、前記電力送電用1次コイルのコアの開口部の近傍に前記磁束検出用コイルを配置したことを特徴とし、正確な電圧安定化のための磁束信号を受信することができるという効果がある。

【0077】請求項16の発明は、請求項1乃至15いずれかの発明において、一つの非接触コンセンとは、出力電圧の異なる複数の非接触プラグに適合し、各非接触プラグが対象としている負荷領域を含む全領域において前記各非接触プラグの出力電圧を所定の電圧範囲内に収める前記制御手段を有することを特徴とし、経済的であるという効果がある。

【0078】請求項17の発明は、請求項1乃至16いずれかの発明において、非接触プラグの出力端子に並列に抵抗を接続することを特徴とし、広い負荷範囲で出力端子電圧を一定値に安定化できる非接触電力伝達装置を提供することができるという効果がある。

【0079】請求項18の発明は、請求項1乃至17いずれかの発明において、非接触プラグが非接触コンセンの所定の位置に結合していない場合は、前記制御手段は、インバータ回路から電力送電用1次コイルへ供給する出力を制限することを特徴とし、高い安全性と信頼性とを備えることができるという効果がある。

【0080】請求項19の発明は、請求項18の発明において、非接触コンセンはインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給の制限を制御するスイッチ機能を備え、非接触プラグは前記スイッチ機能のオン・オフ状態を制御する駆動体を備え、非接触プラグが非接触コンセンの所定の位置に結合すると前記スイッチ機能を動作させることで前記制御手段はインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を可能にすることを特徴とし、高い安全性と信頼性とを備えることができるという効果がある。

【0081】請求項20の発明は、請求項19の発明において、非接触コンセンの前記スイッチ機能が機械接点からなり、非接触プラグが備える駆動体は磁石からなり、非接触プラグが非接触コンセンの所定の位置に結合すると前記磁石の磁力によって前記機械接点が動作して、前記制御手段はインバータ回路から電力送電用1次コイルへの高周波電圧の供給を可能にすることを特徴とし、高い安全性と信頼性とを備えることができるという効果がある。

【0082】請求項21の発明は、請求項1乃至20いずれかの発明において、非接触プラグが非接触コンセンの所定の位置に結合すると、非接触プラグ及び非接触コンセンの少なくともどちらか一方に使用可能を報知する表示を行うことを特徴とし、システムや機器の使用可否の判断をおこなうことができるという効果がある。

【0083】請求項22の発明は、請求項1乃至21いずれかの発明において、非接触コンセン及び非接触プラグの少なくともどちらか一方は、非接触プラグの出力端子に接続された端末機器の負荷電力、及び非接触プラグの出力電圧の少なくともどちらか一方を表示する表示部を付加したことを特徴とし、システムや機器の使用可否の判断をおこなうことができるという効果がある。

【0084】請求項23の発明は、請求項1乃至22いずれかの発明において、非接触プラグの出力端子に接続される端末機器は前記非接触プラグに対して、分離着脱自在なことを特徴とし、不特定の端末機器を使用することができるという効果がある。

【0085】請求項24の発明は、請求項23の発明において、非接触プラグの出力端子から端末機器への電力の供給は、磁気結合によって供給されることを特徴とし、不特定の端末機器を使用することができるという効果がある。

【0086】請求項25の発明は、請求項1乃至24いずれかの発明において、非接触プラグの出力端子間に、電圧クランプ素子を接続することを特徴とし、高い安全性と信頼性とを備えることができるという効果がある。

【0087】このように本発明で構成される非接触電力伝達システムは、安全や安心と、高い信頼性を背景に、浴室などの水まわり環境を電化し、様々な電気機器により多様なユーザーニーズに応えることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図2】本発明の実施例を示す具体的な回路構成図である。

【図3】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図4】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図5】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図6】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図7】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図8】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図9】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図10】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図11】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図12】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図13】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図14】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図15】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図16】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図17】本発明の実施例を示す外観図である。

【図18】本発明の実施例を示す外観図である。

【図19】本発明の実施例を示す外観図である。

【図20】本発明の実施例を示す外観図である。

【図21】本発明の実施例を示す外観図である。

【図22】本発明の実施例を示す外観図である。

【図23】本発明の実施例を示す外観図である。

【図24】本発明の実施例の特性を示す図である。

【図25】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図26】本発明の実施例を示す回路構成図である。

【図27】本発明の従来例を示す回路構成図である。

【図28】本発明の従来例の電力授受用トランスを示す構成図である。

【図29】本発明の従来例を示す回路構成図である。

【図30】本発明の従来例の特性を示す図である。

【図31】本発明の従来例を示す回路構成図である。

【図32】本発明の従来例を示す回路構成図である。

【図33】本発明の従来例の特性を示す図である。

【図34】本発明の従来例の特性を示す図である。

【符号の説明】

1 非接触コンセント

2 非接触プラグ

3 端末機器

10 電源回路

11 インバータ回路

20 整流平滑回路

30 E 直流電圧

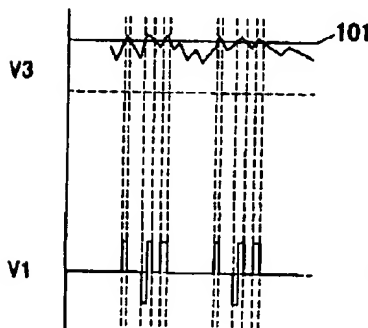
V1 高周波電圧

V2 高周波電圧

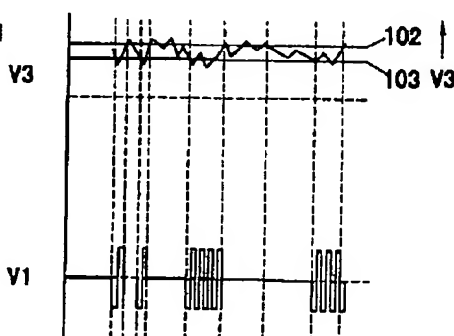
L1 電力送電用1次コイル

L2 電力受電用2次コイル

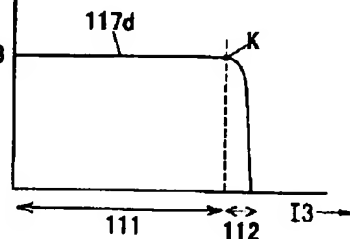
【図4】



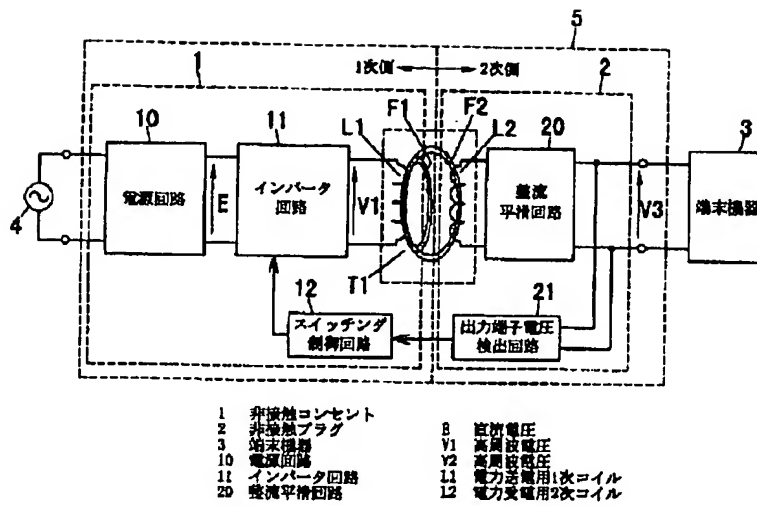
【図5】



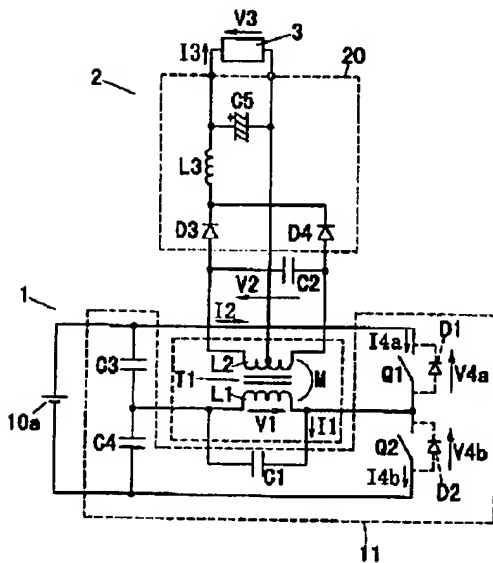
【図8】



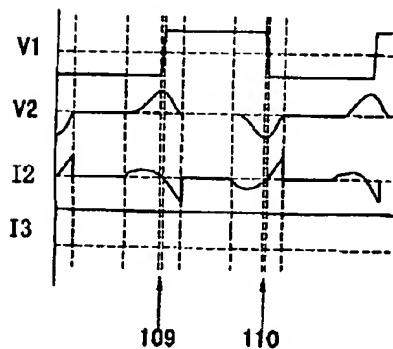
【図1】



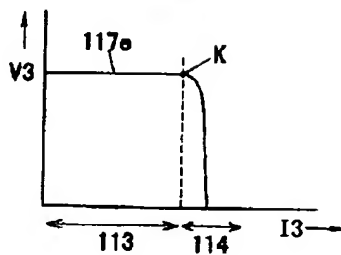
【図2】



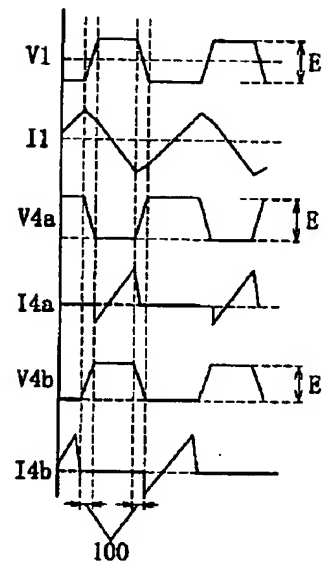
【図7】



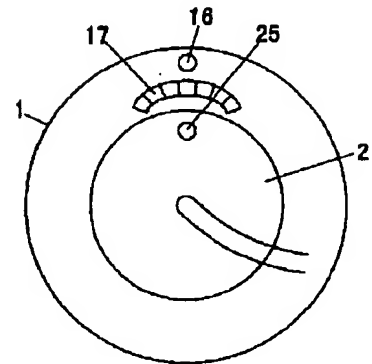
【図9】



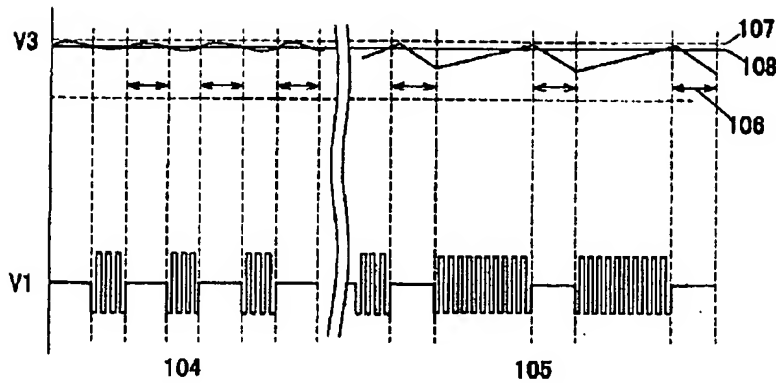
【図3】



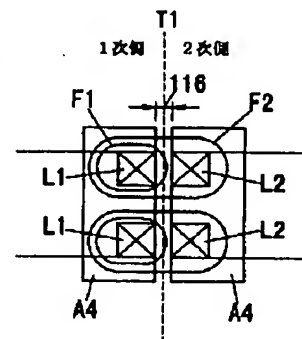
【図18】



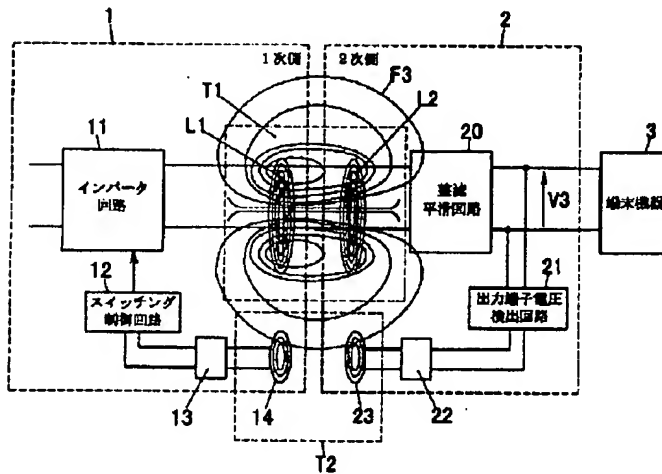
【図 6】



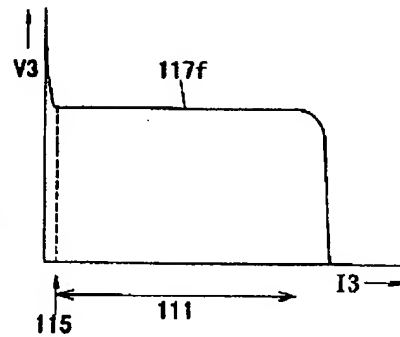
【図 28】



【図 10】

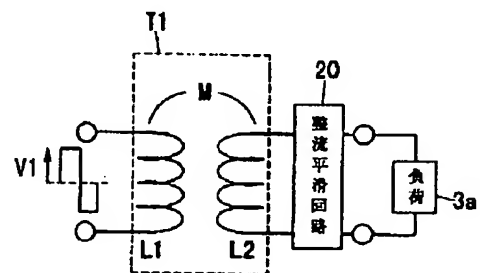
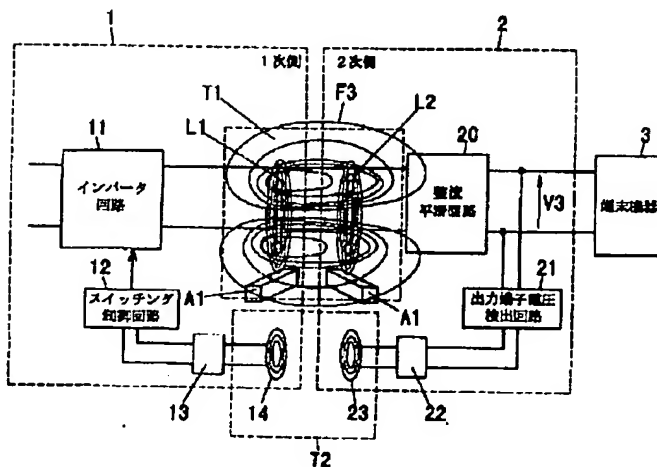


【図 24】

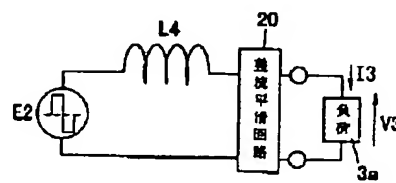


【図 27】

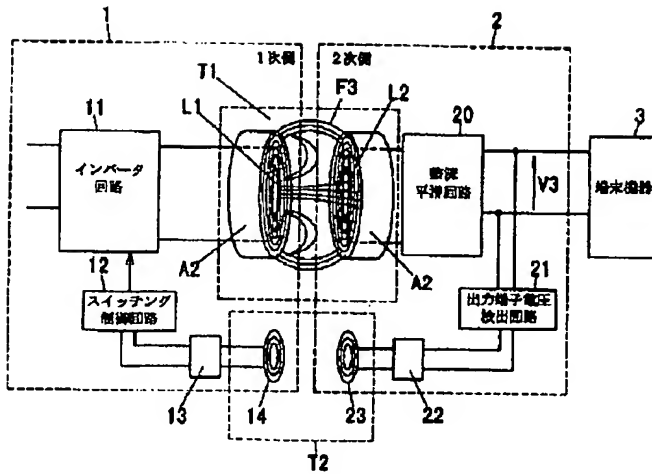
【図 11】



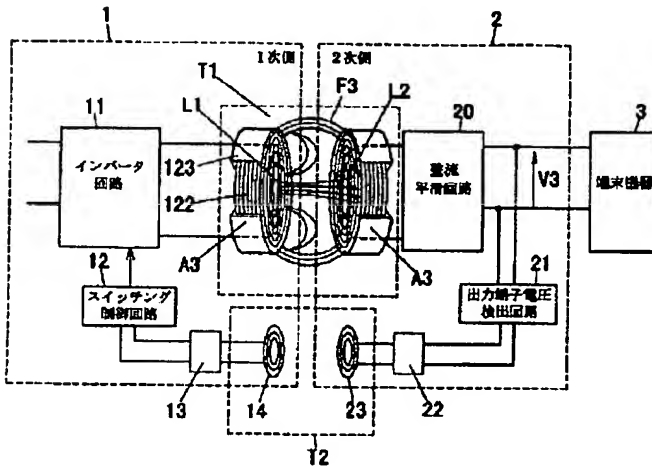
【図 29】



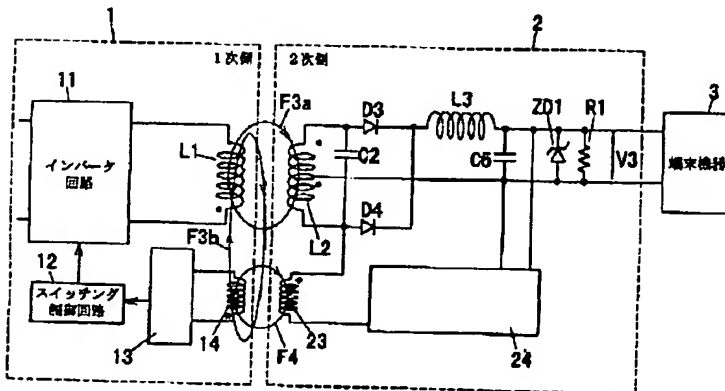
【図 12】



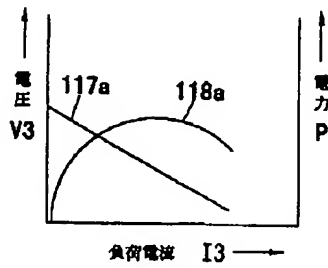
【図 13】



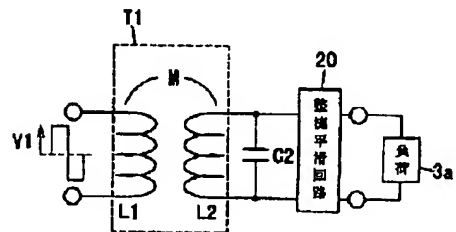
【図 14】



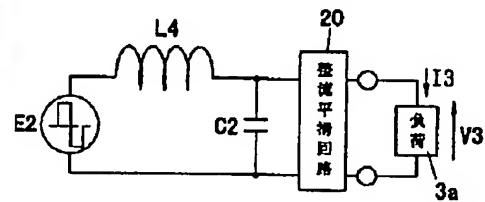
【図 30】



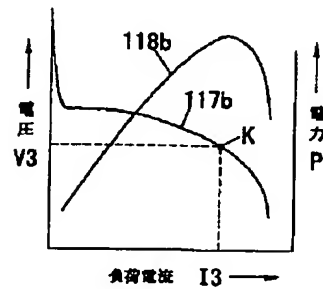
【図 31】



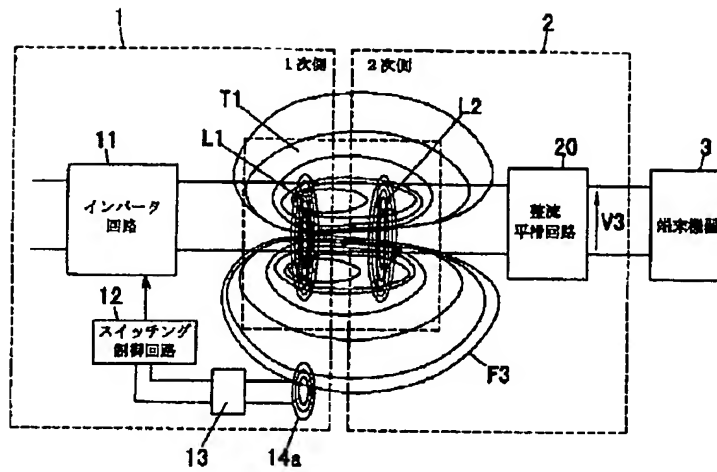
【図 32】



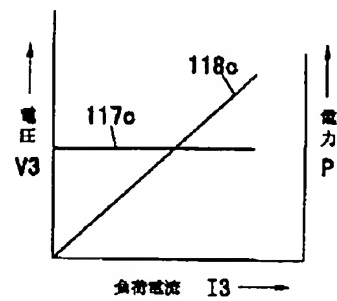
【図 33】



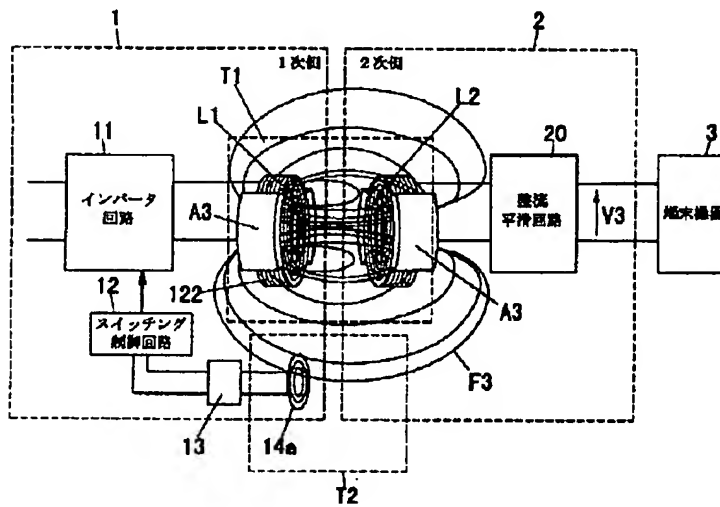
【図15】



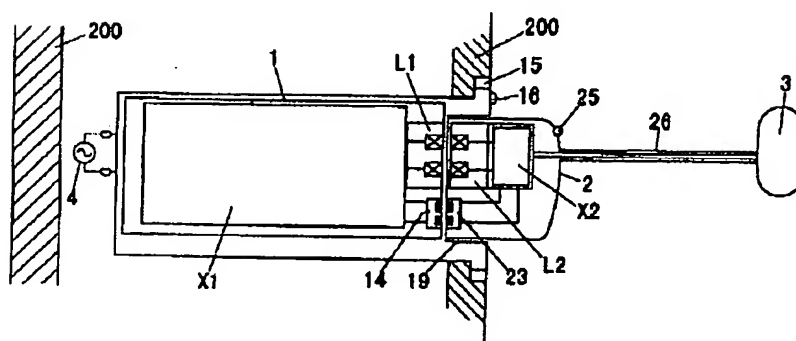
【図34】



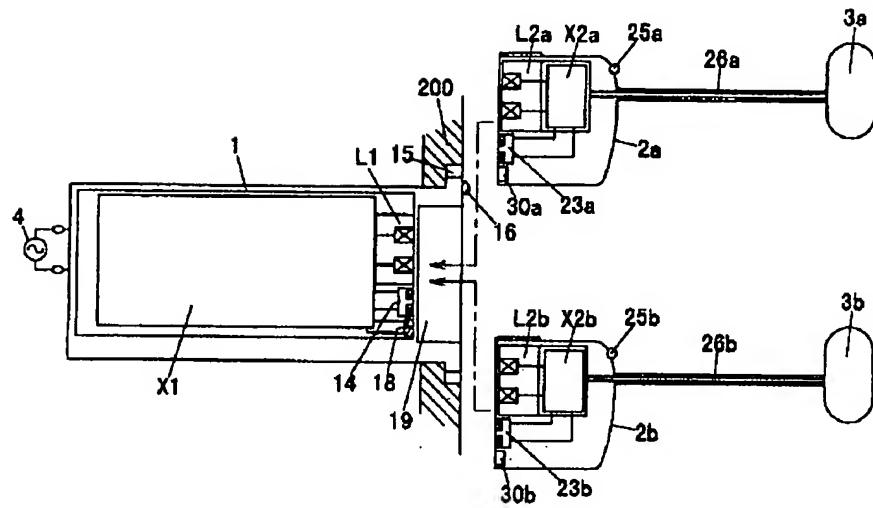
【図16】



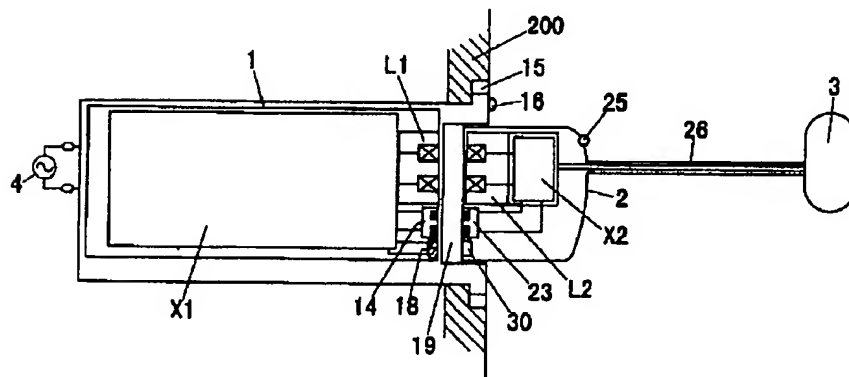
【図17】



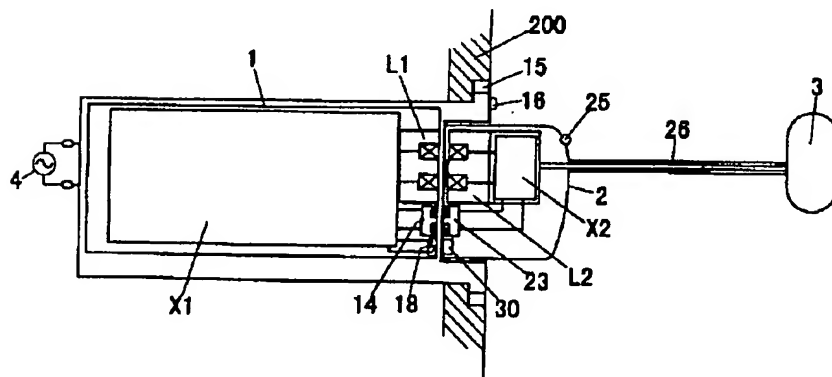
【図19】



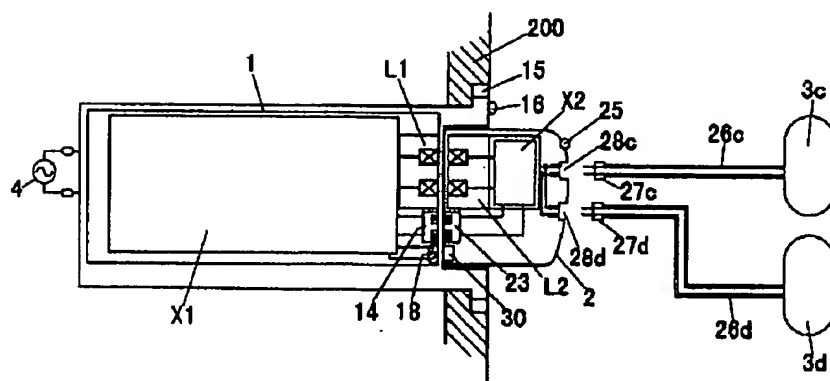
【図20】



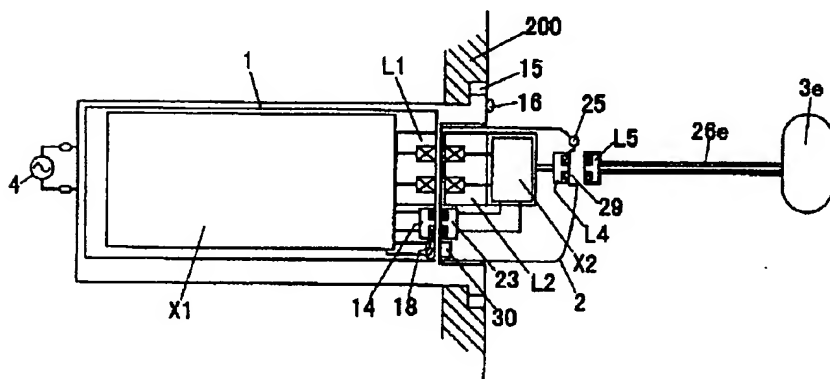
【図21】



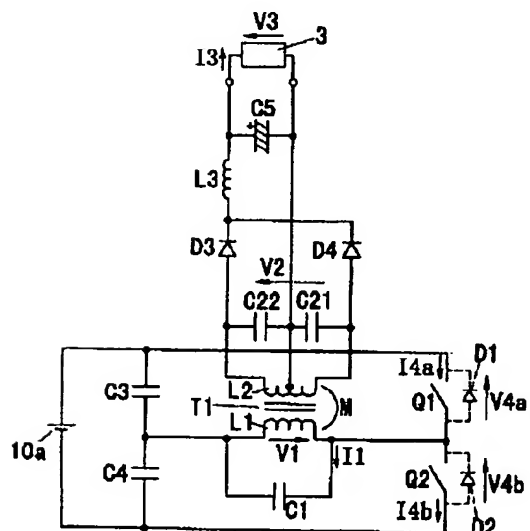
【図 2 2】



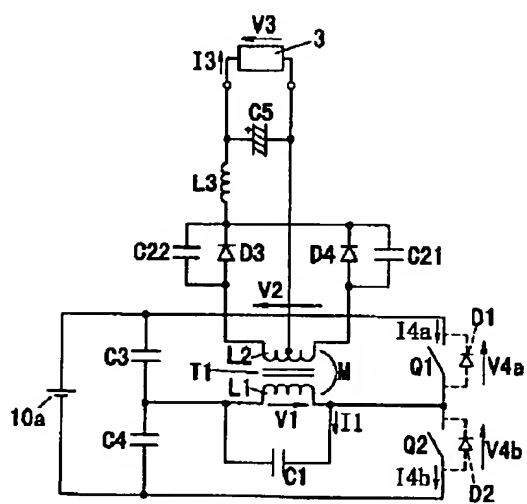
【図 2 3】



【図 2 5】



【図 2 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト' (参考)

H O 2 M 3/335

H O 1 F 23/00

B

(72) 発明者 武藤 元治

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内F タ-ム (参考) 5G065 AA00 DA06 DA07 EA06 HA04
JA01 LA01 MA01 MA02 MA03
MA09 MA10 NA01 NA02 NA03
NA09
5H730 AA17 AS01 BB25 BB26 BB57
BB75 CC01 EE03 EE08 EE59
FD01 FF18 FG07